

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(3)
Abstract.....	(5)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(9)
รายการตารางภาคผนวก.....	(11)
รายการภาพประกอบ.....	(14)
รายการภาพประกอบภาคผนวก.....	(16)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
บทนำตั้งเรื่อง.....	1
ตรวจเอกสาร.....	2
วัตถุประสงค์.....	12
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง.....	13
3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	22
4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	74
บรรณานุกรม.....	76
ภาคผนวก.....	84
ประวัติผู้เขียน.....	122

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การแพร่กระจายของพื้นที่ดินเหมืองแร่ร้างในประเทศไทย.....	9
2. สิ่งทดลองปลูกข้าวโพดหวานเมื่อผสมกากตะกอนของเสียในอัตราที่ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิ้มตัวที่ 25 องศาเซลเซียส มีค่าประมาณ 2 dS m^{-1}	15
3. สิ่งทดลองเพื่อศึกษาหาวัสดุปลูกที่เหมาะสม.....	16
4. พารามิเตอร์ และวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติของดิน.....	17
5. อัตราส่วนของดินผสมที่ใช้ในการศึกษาหาความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารของกากตะกอนของเสีย.....	18
6. แผนการทดลองศึกษาการใช้กากตะกอนของเสียเป็นปุ๋ย สารปรับปรุงดินเหมืองแร่ร้าง และเปรียบเทียบกับดินที่มีจำหน่ายในท้องตลาด.....	20
7. สมบัติทางเคมีของดินเหมืองแร่ร้าง กากตะกอนของเสีย และวัสดุปลูก.....	23
8. ผลการทดลองปลูกข้าวโพดหวานเมื่อผสมกากตะกอนของเสียในอัตราที่ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิ้มตัวที่ 25 องศาเซลเซียส ของดินประมาณ 2 dS m^{-1}	24
9. ค่าเฉลี่ยของความสูงต้นข้าวโพดหวานแต่ละสัปดาห์เมื่อปลูกสิ่งทดลองต่าง ๆ ที่ผ่านการหมักมาแล้ว 6 สัปดาห์.....	25
10. ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในสิ่งทดลองต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	26
11. ค่าของการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิ้มตัวที่ 25 องศาเซลเซียสในสิ่งทดลองต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	28
12. ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในสิ่งทดลองต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	30
13. ค่าของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในสิ่งทดลองต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	31
14. ค่าของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในสิ่งทดลองต่าง ๆ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	32

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15. การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินและค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิ้มตัวที่ 25 องศาเซลเซียส ของดินผสมก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพดหวาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	34
16. การเปรียบเทียบไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ของดินผสมก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพดหวาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	38
17. การเปรียบเทียบค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินผสมก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพดหวาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	40
18. การเปรียบเทียบค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และค่ากำมะถันที่เป็นประโยชน์ของดินผสมก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพดหวาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	42
19. การเปรียบเทียบค่าแมกนีเซียมและค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินผสมก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพดหวาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	45
20. การเปรียบเทียบค่าอินทรีย์วัตถุและค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินของดินผสมก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพดหวาน (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	47
21. ค่าความสูงของข้าวโพดหวานที่ระยะเวลาต่าง ๆ.....	49
22. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งความเข้มข้นของธาตุ N, P และ K ในข้าวโพดหวานที่อายุ 6 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย \pm ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	53

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1. ความสูง น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของข้าวโพดหวาน.....	85-86
2. ความเข้มของธาตุอาหารในข้าวโพดหวานที่อายุ 6 สัปดาห์.....	92-93
3. สมบัติทางเคมีของดินผสมก่อนปลูก.....	96-99
4. สมบัติทางเคมีของดินผสมหลังปลูก.....	100-102
5. ค่าเป็นกรดเป็นด่างของสิ่งทดลองที่หมักในระยะเวลาต่าง ๆ.....	103
6. ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียส (dS m^{-1}) ของสิ่งทดลองที่หมักในระยะเวลาต่าง.....	103
7. ค่าไนโตรเจน (mg kg^{-1}) ของสิ่งทดลองที่หมักในระยะเวลาต่าง ๆ.....	104
8. ค่าฟอสฟอรัส (mg kg^{-1}) ของสิ่งทดลองที่หมักในระยะเวลาต่าง ๆ.....	104
9. ค่าโพแทสเซียม ($\text{cmol}(+)\text{kg}^{-1}$) ของสิ่งทดลองที่หมักในระยะเวลาต่าง ๆ.....	105
10. ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินและอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช.....	106
11. การประเมินความเป็นกรดต่างที่ส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของพืช.....	106
12. การประเมินอินทรีย์วัตถุ.....	107
13. การประเมินฟอสฟอรัส (Bray II)	107
14. การประเมินโพแทสเซียม ($\text{NH}_4\text{OAc pH 7}$)	107
15. การประเมินแคลเซียม ($\text{NH}_4\text{OAc pH 7}$)	108
16. การประเมินแมกนีเซียม ($\text{NH}_4\text{OAc pH 7}$)	108
17. ปริมาณธาตุอาหารพืชที่ระดับต่าง ๆ ในเนื้อเยื่อของข้าวโพด.....	108
18. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ระยะเริ่มต้นของการหมัก.....	109
19. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ระยะ 1 สัปดาห์ของการหมัก.....	109
20. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ระยะ 2 สัปดาห์ของการหมัก.....	110

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
40. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโพแทสเซียมที่ระยะ 2 สัปดาห์ของการหมัก.....	116
41. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโพแทสเซียมที่ระยะ 3 สัปดาห์ของการหมัก.....	117
42. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโพแทสเซียมที่ระยะ 4 สัปดาห์ของการหมัก.....	117
43. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพดหวานที่ระยะ เวลา 1 สัปดาห์ ในข้าวโพดหวาน.....	117
44. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพดหวานที่ระยะ เวลา 2 สัปดาห์ ในข้าวโพดหวาน.....	118
45. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพดหวานที่ระยะ เวลา 3 สัปดาห์ ในข้าวโพดหวาน.....	118
46. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพดหวานที่ระยะ เวลา 4 สัปดาห์ ในข้าวโพดหวาน.....	118
47. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพดหวานที่ระยะ เวลา 5 สัปดาห์ ในข้าวโพดหวาน.....	119
48. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสูง (เซนติเมตร) ของข้าวโพดหวานที่ระยะ เวลา 6 สัปดาห์ ในข้าวโพดหวาน.....	119
49. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักสด (กรัม) ของข้าวโพดหวานที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	119
50. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักแห้ง (กรัม) ของข้าวโพดหวานที่ระยะเวลา 6 สัปดาห์.....	120
51. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณธาตุไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในข้าวโพด หวาน.....	120
52. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ในข้าวโพด หวาน.....	120
53. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณธาตุโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในข้าว โพดหวาน.....	121

รายการภาพประกอบ

ภาพที่	หน้า
1. ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของส่วนผสมระหว่างดินเหนืองแฉ่ำกับกากตะกอนของเสียทั้ง 2 ชนิด.....	23
2. ค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ระยะเวลาต่าง ๆ	27
3. ค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่าง ๆ	28
4. ค่าการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	30
5. ค่าการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	31
6. ค่าการเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	33
7. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	59
8. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ กับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	60
9. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ กับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	61
10. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมกนีเซียมกับความเข้มข้นของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	62
11. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับความเข้มข้นของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	63
12. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้กลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	64

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
13. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับความเข้มข้นของไฮเดียมที่แลกเปลี่ยนได้กลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	65
14. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	66
15. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ กับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	67
16. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฮเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ กับ ค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	68
17. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับค่าการนำไฟฟ้าของดินที่สารละลายอิมิตัวที่ 25 องศาเซลเซียสของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	69
18. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับ ความเข้มข้นของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	69
19. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความสามารถในการดูดซับประจุบวกของดินกับ เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	70
20. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฟอสฟอรัส กับค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข).....	71
21. ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินผสมกลุ่มที่กากตะกอนของเสียชนิดใช้อากาศ (ก) และชนิดไม่ใช้อากาศ (ข)	72

รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาพที่	หน้า
1. ลักษณะรากของข้าวโพดหวานของสิ่งทดลองที่ 19 ($S + H + 4\%W$) เปรียบเทียบกับสิ่งทดลองที่ 11 ($S + C + 4\%W$) (ดูจากซ้ายไปขวา).....	87
2. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 1 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 2 ($S + C$), สิ่งทดลองที่ 7 ($S + C + 4\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 11 ($S + C + 4\%W$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	87
3. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 1 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 3 ($S + H$), สิ่งทดลองที่ 15 ($S + H + 4\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 19 ($S + H + 4\%W$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	87
4. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 1 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 7 ($S + C + 4\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 20 (CS1) (ดูจากซ้ายไปขวา)	88
5. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 1 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 7 ($S + C + 4\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 21 (CS2) (ดูจากซ้ายไปขวา)	88
6. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 2 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 2 ($S + C$), สิ่งทดลองที่ 4 ($S + C + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 8 ($S + C + 1\%W$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	88
7. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 2 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 4 ($S + C + 1\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 20 (CS1) และสิ่งทดลองที่ 21 (CS2) (ดูจากซ้ายไปขวา).....	89
8. ลักษณะของข้าวโพดหวานในสิ่งทดลองที่ 19 ($S + H + 4\%W$) ทั้ง 4 ซ้ำ เมื่ออายุประมาณ 2 สัปดาห์.....	89
9. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 3 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 7 ($S + C + 4\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 4 ($S + C + 1\%Wa$) สิ่งทดลองที่ 2 ($S + C$) และ สิ่งทดลองที่ 1 (S) (ดูจากซ้ายไปขวา)	89

รายการภาพประกอบภาคผนวก (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
10. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 3 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 15 ($S + H + 4\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$) สิ่งทดลองที่ 3 ($S + H$) และสิ่งทดลองที่ 1 (S) (ดูจากซ้ายไปขวา)	90
11. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 3 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 21 (CS2), สิ่งทดลองที่ 20 (CS1) สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 4 ($S + C + 1\%Wa$) และ สิ่ง ทดลองที่ 1 (S) (ดูจากซ้ายไปขวา)	90
12. สภาพโดยทั่วไป และลักษณะการวางสิ่งทดลองต่าง ๆ.....	90
13. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 4 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 2 ($S + C$), สิ่งทดลองที่ 21 (CS2), สิ่งทดลองที่ 20 (CS1) และ สิ่งทดลองที่ 1 (S) (ดูจากซ้ายไปขวา).....	91
14. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 4 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 15 ($S + H + 4\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$), สิ่งทดลองที่ 3 ($S + H$) และ สิ่งทดลองที่ 1 (S) (ดูจากซ้ายไปขวา)	91
15. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 5 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 3 ($S + H$), สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 15 ($S + H + 4\%Wa$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	92
16. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 5 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 2 ($S + C$), สิ่ง ทดลองที่ 4 ($S + C + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 7 ($S + C + 4\%Wa$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	92
17. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 6 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 2 ($S + C$), สิ่งทดลองที่ 4 ($S + C + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 8 ($S + C + 1\%W$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	93
18. ข้าวโพดหวานเมื่ออายุประมาณ 6 สัปดาห์ในสิ่งทดลองที่ 1 (S), สิ่งทดลองที่ 3 ($S + H$), สิ่งทดลองที่ 12 ($S + H + 1\%Wa$) และสิ่งทดลองที่ 16 ($S + H + 1\%W$) (ดูจากซ้ายไปขวา)	93